FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

KÚPOS CSAVARFELÜLETEK GEOMETRIAILAG HELYES MEGMUNKÁLÁSÁHOZ SZÜKSÉGES KINEMATIKAI MODELL

THE KINEMATICAL MODEL FOR THE GEOMETRICALLY APPROPRIATE PRODUCTION OF CONICAL HELICOID SURFACES

BODZÁS Sándor⁽¹⁾, DUDÁS Illés⁽²⁾

(1)Nyíregyházi Főiskola, Műszaki Alapozó, Fizika Gépgyártástechnológia Tanszék, Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B, 4400, Magyarország, E-mail: bodzassandor@nyf.hu

(2)Miskolci Egyetem, Gépgyártástudományi Intézet, Miskolc, Egyetemváros, 3515, Magyarország, E-mail: illes.dudas@uni-miskolc.hu

Abstract

During grinding of conical helicoidal surfaces that solution has to be chosen when beside the variable wheel profile that is caused by the wear of the grinding wheel, there is a possibility to keep the characteristics of the worm profile within the permissible tolerance level.

By a new grinding technique as a function of the shifting of the centre distance, the value of the wheel banking angle correction is constantly being varied along the pitch length of the worm. Our aim is to carry out a more precise grinding process of the conical helicoidal surface.

Keywords: conical worm, grinding wheel, centre distance, wheel banking angle

Összefoglalás

Kúpos csavarfelület köszörülésekor olyan megoldást kell választani, ahol a korong kopás miatt változó korongprofil mellett is lehetőség van a csigaprofil jellemzőinek megengedett határok (tűrések) között tartására. Egy új köszörülési eljárással a tengelytáv változtatás függvényében a csiga menethossza mentén folyamatosan változtatjuk a köszörűkorong bedöntési szög korrekció értékét. Cél a kúpos csiga eddigiektől eltérő pontosabb megmunkálása.

Kulcsszavak: kúpos csiga, korong, tengelytáv, korongbedöntési szög

1. Bevezetés

A kúpos csavarfelületek köszörűkoronggal történő befejező megmunkálásokor alapvetően két probléma vetődik fel, amelyek a geometriailag helyes profil (profilalakhiba tűrésen belüli profil) kialakítását szinte lehetetlenné teszik [2]:

- a köszörülés során a korong kopása miatt a korong profilja és átmérője is változik. Emiatt a generált csavarfelület profilja torzul az elméleti profilhoz, de az eredeti kiinduló állapothoz képest is;
- a kúpos csavarfelület tengely menti átmérőváltozása a csigaprofil állandó változását vonja maga után (a korongprofil állandósága esetén).

Ezt a problémát a Dudás Illés által javasolt optimális szerszámprofil meghatározási módszerrel oldjuk meg [2].

Az 1. ábrán látható, hogy a kúpos csiga hosszmenti átmérőváltozása miatt az állandó axiális menetemelkedés biztosítása érdekében változik a γ_0 osztókörü emelkedési szög.

1. ábra. Az átmérő és az emelkedési szög változása állandó emelkedésű kúpos csigánál

2. A megmunkálás kinematikai modellje

Egy új kinematikájú köszörűkorong bedöntő orsóház esetén a tengelytáv változtatás függvényében a csiga menethossza mentén folyamatosan változtatjuk a köszörűkorong $\pm B_2$ korongbedöntési szög korrekció értékét. A korongot a γ_{0opt} emelkedési szögnek megfelelően döntjük be megmunkáláskor. A megmunkálás során a menetemelkedési hiba kiküszöbölése érdekében $\gamma_{0opt} \pm B_2$ korongbedöntési szög korrekciót alkalmazunk (2. és 3. ábra).

2. ábra. Koordináta rendszerek kúpos fej- és lábfelületekkel határolt működő felületű csavarfelületek megmunkálásánál (a) és az a_0 kezdeti tengelytáv meghatározása (b)

A csiga legnagyobb osztókörméternél lévő a_0 kezdeti tengelytávhoz állítjuk be a korongot a megmunkálás kezdetekor, azaz (2.b. ábra):

$$a_0 = \frac{d_{a \max}}{2} - \frac{h_w}{\cos \delta_1} + \frac{d_{akorong}}{2} . \quad (1)$$

A φ_1 szögelfordulás (burkolási paraméter) függvényében a tengelytáv:

$$a_1 = a_0 - p_r \cdot \varphi_1 . \quad (2)$$

A φ_1 szögelfordulás függvényében bármely pontban kiszámítható a γ_0 osztókörü emelkedési szög a csiga menethossza mentén:

$$\gamma_0 = \gamma_{0opt} \pm B_2 = \arctan \left(\frac{H}{2 \cdot \pi \cdot \left[\left(a_0 - p_r \cdot \varphi_1 + \frac{h_w}{\cos \delta_1} - \frac{d_{akorong}}{2} \right) - h_{a1} \right]} \right) . \quad (3)$$

A korongot a γ_{0opt} emelkedési szögnek megfelelően döntjük be a kúpos csavarfelület megmunkálásakor és a (3)-nak megfelelően folyamatosan számítjuk a γ_0 osztókörü emelkedési szöget és ezek alapján a B_2 szögkorrekciót a csiga menethossza mentén, az alábbi módon:

- ha $\gamma_{0opt} > \gamma_0$, akkor:

$$-B_2 = \gamma_0 - \gamma_{0opt}$$

- ha $\gamma_{0opt} < \gamma_0$, akkor:

$$+B_2 = \gamma_0 - \gamma_{0opt} .$$

(4)

Az egyes koordináta rendszerek közötti transzformációs mátrixok:

$$M_{1F,2F} = \begin{bmatrix} \cos \varphi_1 \cdot \cos \gamma_0 \cdot \cos \varphi_{sz} & \cos \varphi_1 \cdot \cos \gamma_0 \cdot \sin \varphi_{sz} & -\sin \gamma_0 \cdot \cos \varphi_1 & -a_0 \cdot \sin \varphi_1 - \varphi_1 \cdot p_r \cdot \sin \varphi_1 \\ -\sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 & +\sin \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 & & \\ -\sin \varphi_1 \cdot \cos \gamma_0 \cdot \cos \varphi_{sz} & -\sin \varphi_1 \cdot \cos \gamma_0 \cdot \sin \varphi_{sz} & \sin \gamma_0 \cdot \sin \varphi_1 & -a_0 \cdot \cos \varphi_1 - \varphi_1 \cdot p_r \cdot \cos \varphi_1 \\ -\sin \varphi_{sz} \cdot \cos \varphi_1 & +\cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_{sz} & & \\ \sin \gamma_0 \cdot \cos \varphi_{sz} & \sin \gamma_0 \cdot \sin \varphi_{sz} & \cos \gamma_0 & -\varphi_1 \cdot p_a + z_{ax} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$M_{2F,1F} = \begin{bmatrix} \cos \varphi_1 \cdot \cos \gamma_0 \cdot \cos \varphi_{sz} & -\sin \varphi_1 \cdot \cos \gamma_0 \cdot \cos \varphi_{sz} & \sin \gamma_0 \cdot \cos \varphi_{sz} & -z_{ax} \cdot \cos \varphi_{sz} \cdot \sin \gamma_0 \\ -\sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_{sz} & -\sin \varphi_{sz} \cdot \cos \varphi_1 & & +\varphi_1 \cdot p_a \cdot \sin \gamma_0 \cdot \cos \varphi_{sz} \\ \cos \varphi_1 \cdot \cos \gamma_0 \cdot \sin \varphi_{sz} & -\sin \varphi_1 \cdot \cos \gamma_0 \cdot \sin \varphi_{sz} & \sin \gamma_0 \cdot \sin \varphi_{sz} & -z_{ax} \cdot \sin \varphi_{sz} \cdot \sin \gamma_0 \\ +\cos \varphi_{sz} \cdot \sin \varphi_1 & +\cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_{sz} & & +\varphi_1 \cdot p_a \cdot \sin \gamma_0 \cdot \sin \varphi_{sz} \\ -\sin \gamma_0 \cdot \cos \varphi_1 & \sin \gamma_0 \cdot \sin \varphi_1 & \cos \gamma_0 & +a_0 \cdot \cos \varphi_{sz} + \varphi_1 \cdot p_r \cdot \cos \varphi_{sz} \\ 0 & 0 & 0 & -z_{ax} \cdot \cos \gamma_0 + p_a \cdot \varphi_1 \cdot \cos \gamma_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} . \quad (6)$$

3. A szerszámprofil meghatározása

Amennyiben a K_{1F} koordináta rendszerben adott $\vec{r}_{1F} = \vec{r}_{1F}(\eta, \vartheta)$ felülettel kapcsolódó K_{2F} – hez kötött felületet keressük, kihasználhatjuk, hogy a két felület mozgása során egymást kölcsönösen burkolja:

$$i_{sz1} = \frac{(d_{a\min} + p_r \cdot \varphi_1) \cdot \cos \delta_1 - 2 \cdot h_{a1}}{d_{akorong} \cdot \cos \delta_1 - 2 \cdot (h_w - h_{a1})} . \quad (7)$$

Adott $\vec{r}_{1F} = \vec{r}_{1F}(\eta, \vartheta)$ felülettel kapcsolódó K_{2F} -hez kötött 2. tag (szerszám) fogfelületének egyenletei meghatározhatók a K_{2F} rendszerben a kölcsönös burkolás elve alapján:

$$\left. \begin{aligned} \vec{n}_{1F} \cdot \vec{v}_{1F}^{(12)} &= 0 \\ \vec{r}_{1F} &= \vec{r}_{1F}(\eta, \vartheta) \\ \vec{r}_{2F} &= M_{2F,1F} \cdot \vec{r}_{1F} \end{aligned} \right\} . \quad (8)$$

3. ábra. Kúpos csavarfelület megmunkálásának CAM modellezése

4. Összefoglalás

Kúpos csavarfelület megmunkálásakor állandó menetemelkedés biztosítása esetén a csiga menethossz menti átmérőváltozás következtében folyamatosan változik az osztóköri emelkedési szög. Egy új köszörülési matematikai modellel és eljárással a tengelytáv változtatás függvényében a csiga menethossza mentén folyamatosan változtattuk a köszörűkorong bedöntési szög korrekció értékét, ezáltal pontosabb kúpos csavarfelületet kapunk eredményül.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „**Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program**” című kiemelt projekt keretei között valósult meg.

Irodalom

- [1] Dudás I., Bodzás S., Dudás I. Sz., Mándy Z.: *Konkáv menetprofilú spiroid csigahajtópár és eljárás annak köszörüléssel történő előállítására*, Szabadalmi iktatószám: P1200405, Szabadalmi bejelentés napja: 2012.07.04.
- [2] Dudás I.: *Csigahajtások elmélete és gyártása*, Műszaki Kiadó, Budapest, 2007. ISBN 978-963-16-6047-0
- [3] Dudás I.: *Számjegyvezérlésű köszörűkorong-profilozó berendezés, és eljárás annak szakaszos, illetve köszörülés közbeni folyamatos vezérlésére*. Találmány lajstromszáma: 207 963, 1988. 09. 21. (OTH)